

## Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)



© BSN 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan .....	iii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi .....	2
4 Persyaratan bahan dan campuran .....	5
4.1 Bahan .....	5
4.1.1 Agregat .....	5
4.1.2 Aspal .....	6
4.1.3 Bahan anti pengelupasan .....	7
4.2 Campuran .....	8
Bibliografi .....	11
Tabel 1 - Persyaratan agregat kasar .....	5
Tabel 2 - Persyaratan agregat halus .....	5
Tabel 3 - Persyaratan gradasi agregat .....	6
Tabel 4 - Persyaratan aspal keras .....	7
Tabel 5 - Persyaratan bahan anti pengelupasan mengandung <i>amine</i> .....	8
Tabel 6 - Kompatibilitas bahan anti pengelupasan dengan aspal .....	8
Tabel 7 - Persyaratan sifat-sifat campuran laston .....	9
Tabel 8 - Persyaratan sifat-sifat campuran laston modifikasi .....	10



## **Prakata**

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)” disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan dengan mengacu pada AASTHO M323-12, *Standard specification for superpave volumetric mix design* dan *The Asphalt Institute’s Manual Series No. 2 Sixth Edition* (1997).

Standar ini disusun untuk menyediakan acuan bagi para perencana, pelaksana dan pengawas pada pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharaan dan pembangunan jalan.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite 91-01-S2 Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 23 Oktober 2014 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait, dan telah melalui proses jajak pendapat dari tanggal 10 Maret 2015 hingga 9 Mei 2015.





## Pendahuluan

Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus atau yang dikenal dengan istilah Laston (*Asphalt Concrete, AC*) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan sebagai lapis aus, dan lapis antara serta lapis fondasi pada perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan struktural sekaligus dapat melindungi lapisan konstruksi perkerasan di bawahnya.

Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus atau Laston mencakup persyaratan bahan yang terdiri dari agregat (termasuk bahan pengisi dan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) bila digunakan), bahan pengikat (aspal), gradasi agregat campuran dan sifat-sifat campuran. Spesifikasi Laston ini menggunakan bahan pengikat aspal Tipe I (Aspal 60-70) atau aspal Tipe II (asbuton yang diproses atau aspal elastomer sintetis).

Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus dimaksudkan sebagai acuan bagi para perencana, pelaksana dan pengawas pada pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharaan dan pembangunan jalan.





## Spesifikasi campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston)

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan bahan dan persyaratan campuran beraspal panas bergradasi menerus (Laston) untuk lapis aus (*wearing course*), lapis antara (*binder course*) dan untuk lapis fondasi (*base course*).

### 2 Acuan normatif

Dokumen di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 2417:2008, *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi los angeles*.

SNI 2432:2011, *Cara uji daktilitas aspal*.

SNI 2433:2011, *Cara uji titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*.

SNI 2434:2011, *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball)*.

SNI 2439:2011, *Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat-aspal*.

SNI 06-2440-1991, *Metode pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A*.

SNI 2441:2011, *Cara uji berat jenis aspal keras*.

SNI 2456:2011, *Cara uji penetrasi aspal*.

SNI 3407:2008, *Cara uji kekekalan agregat dengan cara perendaman menggunakan larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat*.

SNI 03-3639-2002, *Metode penentuan kadar parafin lilin dalam aspal*.

SNI 03-4141-1996, *Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat*.

SNI 03-4428-1997, *Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir*.

SNI 03-4797-1998, *Metode pemulihan aspal dengan alat penguap putar*.

SNI 06-6399-2000, *Tata cara pengambilan contoh aspal*.

SNI 06-6440-2000, *Metode pengujian kekentalan aspal dengan viskometer pipa kapiler hampa*.

SNI 06-6721-2002, *Metode pengujian kekentalan aspal cair dan aspal emulsi dengan alat saybolt*.

SNI 6753:2008, *Cara uji ketahanan campuran beraspal terhadap kerusakan akibat rendaman*.

SNI 03-6835-2002, *Metode pengujian pengaruh panas dan udara terhadap lapisan tipis aspal yang diputar*.

SNI 03-6877-2002, *Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan*.

SNI 03-6894-2002, *Metode pengujian kadar aspal dan campuran beraspal dengan cara sentrifius*.

SNI 7182:2012, *Biodiesel*.

SNI 7619:2012, *Metode uji penentuan persentase butir pecah pada agregat kasar*.

SNI ASTM C117:2012, *Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian*.



SNI ASTM C136:2012, *Cara Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar.*

AASHTO T283-07, *Standard method of test for resistance of compacted hot mix asphalt (HMA) to moisture-induced damage.*

AASHTO T301-99, *Elastic recovery test of bituminous materials by means of a ductilometer.*

AASHTO M323-12, *Standard specification for superpave volumetric mix design*

ASTM D2042-01, *Standard test method for solubility of asphalt materials in trichloroethylene.*

ASTM D2073-07, *Standard test methods for total, primary, secondary, and tertiary amine values of fatty amines by alternative indicator method.*

ASTM D2170-10, *Standard test method for kinematic viscosity of asphalts (bitumens).*

ASTM D3625-96 (2005), *Standard practice for effect of water on bituminous-coated aggregate using boiling water.*

ASTM D4791-99, *Standard test method for flat particles, elongated particles, or flat and elongated particles in coarse aggregate.*

ASTM D5581-07a, *Standard test method for resistance to plastic flow of bituminous mixtures using marshall apparatus (6 inch-diameter specimen).*

ASTM D6926-10, *Standard practice for preparation of bituminous specimens using marshall apparatus.*

ASTM D6927-06, *Standard test method for marshall stability and flow of bituminous mixtures.*

ASTM D5976-96, *Standard specification for type I polymer modified asphalt cement for use in pavement construction.*

BS 598 Part 104, *The compaction procedure used in the percentage refusal density test.*

JRA Japan Road Association (1980), *Manual for design and construction of asphalt pavement.*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

#### 3.1

##### **agregat**

sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, sirtu, pasir atau mineral lainnya atau kombinasi dari bahan tersebut, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan

#### 3.2

##### **agregat halus**

agregat yang lolos ayakan (4,75 mm) yang terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus

#### 3.3

##### **agregat kasar**

agregat yang tertahan pada ayakan No. 4 (4,75 mm)

#### 3.4

##### **asbuton yang diproses**

aspal alam dari Pulau Buton yang diproses melalui pemisahan sebagian mineral dari bitumennya (semi ekstraksi) kemudian dicampur aspal keras (*straight bitumen*) dengan proporsi tertentu



**3.5**

**aspal keras**

residu destilasi minyak bumi yang bersifat *viscoelastik*

**3.6**

**beban sumbu standar**

beban sumbu tunggal dengan roda ganda yang mempunyai total berat sebesar 8,16 ton

**3.7**

**bahan daur ulang beraspal (*Reclaimed Asphalt Pavement, RAP*)**

bahan yang berasal dari perkerasan beraspal lama yang biasanya diperoleh dengan cara menggaruk (*milling*) perkerasan beraspal lama

**3.8**

**kadar aspal total**

kadar aspal yang diperoleh dari hasil bagi berat aspal dengan berat total campuran beraspal, dinyatakan dalam satuan persen

**3.9**

**kadar aspal efektif**

kadar aspal total dikurangi dengan kadar aspal yang diserap dalam partikel agregat

**3.10**

**laston (*asphalt concrete, AC*)**

campuran beraspal panas dengan gradasi agregat gabungan yang rapat/menerus dengan menggunakan bahan pengikat aspal keras (Pen 60—70) tanpa dimodifikasi (*straight bitumen*)

**3.11**

**laston lapis permukaan (*AC-WC*)**

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 19 mm yang dipasang pada bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapis aus

**3.12**

**laston lapis antara (*AC-BC*)**

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 25 mm yang dipasang antara lapis permukaan dan lapis fondasi

**3.13**

**laston lapis fondasi (*AC-Base*)**

laston dengan aspal Pen 60--70 dan ukuran agregat maksimum 37,5 mm yang dipasang di bawah lapis lapis antara atau dapat juga di bawah lapis permukaan

**3.14**

**laston modifikasi (*asphalt concrete modified, AC Modifikasi*)**

campuran beraspal panas dengan gradasi agregat gabungan yang rapat/menerus dengan menggunakan bahan pengikat aspal keras yang dimodifikasi (seperti aspal polimer (elastomer sintetis) atau asbuton yang diproses)

**3.15**

**laston lapis permukaan modifikasi (*AC-WC Modifikasi*)**

laston modifikasi dengan aspal elastomer sintetis (aspal polimer) atau asbuton yang diproses dan ukuran agregat maksimum 19 mm yang dipasang pada bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapis aus



**3.16****laston lapis antara modifikasi (AC-BC Modifikasi)**

laston modifikasi dengan aspal elastomer sintetis (aspal polimer) atau asbuton yang diproses dan ukuran agregat maksimum 25,4 mm yang dipasang antara lapis permukaan dan lapis fondasi

**3.17****laston lapis fondasi modifikasi (AC-Base Modifikasi)**

laston modifikasi dengan aspal elastomer sintetis (aspal polimer) atau asbuton yang diproses dan ukuran agregat maksimum 37,5 mm yang dipasang yang dipasang di bawah lapis lapis antara atau dapat juga di bawah lapis permukaan

**3.18****pelelehan (*flow*)**

perubahan bentuk benda uji secara vertikal suatu campuran beraspal pada saat runtuh

**3.19****rasio abu terhadap aspal (*dust to bitumen ratio*)**

rasio antara persen agregat yang lolos ayakan 0,075 mm (No. 200) dan kadar aspal efektif

**3.20****rongga di antara mineral agregat (*void in mineral aggregates, VMA*)**

volume rongga yang terdapat di antara partikel agregat suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, yaitu rongga udara dan volume kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji. Volume agregat dihitung dari berat jenis curah atau *bulk* (bukan berat jenis efektif atau berat jenis nyata)

**3.21****rongga udara (*void in mix, VIM*)**

volume total udara yang berada di antara partikel agregat yang diselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dinyatakan dengan persen terhadap volume total benda uji

**3.22****rongga terisi aspal (*void filled with bitumen, VFB*)**

bagian rongga yang berada di antara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat, dinyatakan dalam persen terhadap VMA

**3.23****stabilitas**

kemampuan maksimum benda uji campuran beraspal dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis, dinyatakan dalam satuan beban

**3.24****ukuran agregat nominal**

satu ukuran lebih besar dari ayakan yang menahan agregat lebih dari 10 persen

**3.25****ukuran agregat maksimum**

satu ukuran lebih besar dari ukuran agregat nominal maksimum



## 4 Persyaratan bahan dan campuran

### 4.1 Bahan

#### 4.1.1 Agregat

##### a. Umum;

- 1) Agregat kasar dan halus harus disimpan secara terpisah sehingga tidak saling tercampur satu dengan lainnya;
- 2) Fraksi agregat kasar dan halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, nonplastis dan bebas dari bahan yang menurunkan kualitas campuran;
- 3) Penyerapan air oleh agregat kasar dan agregat halus maksimum 3%;
- 4) Perbedaan berat jenis (*bulk specific gravity*) antara agregat kasar dan agregat halus lebih dari 0,2 dapat digunakan dengan perhitungan koreksi berdasarkan volumetrik.

##### b. Agregat kasar;

Agregat kasar memenuhi persyaratan yang diberikan pada Tabel 1.

**Tabel 1 - Persyaratan agregat kasar**

Pengujian		Standar uji	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan: - Natrium Sulfat/Sodium Sulfat (5 siklus) - Magnesium Sulfat		SNI 3407:2008	Maks. 12% Maks. 18%
Keausan agregat pada 500 putaran dengan mesin abrasi Los Angeles	Laston	SNI 2417:2008	Maks. 40 %
	Laston Modifikasi	SNI 2417:2008	Maks. 30 %
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir pecah pada agregat kasar		SNI 7619:2012	95/90 <sup>1)</sup>
Partikel pipih dan lonjong (perbandingan lengan alat uji terhadap poros = 1:5)		ASTM D4791	Maks. 10 %
Material lolos ayakan No. 200		SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%
<sup>1)</sup> 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.			

##### c. Agregat halus;

- 1) Fraksi agregat halus dapat berupa penyaringan batu pecah atau pasir alam yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm);
- 2) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran Laston maksimum sebanyak 15% terhadap berat total campuran;
- 3) Fraksi agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2 - Persyaratan agregat halus**

Pengujian	Standar uji	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat yang lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%



## d. Bahan pengisi;

- 1) Bila diperlukan, bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (*limestone dust*), kapur padam (*hydrated lime*), semen atau abu terbang atau mineral yang berasal dari asbuton;
- 2) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136:2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya kecuali mineral asbuton;
- 3) Bila diperlukan, penambahan bahan pengisi berupa semen maksimum 2% dari berat total campuran beraspal, sedangkan untuk bahan pengisi jenis lainnya maksimum 3% dari berat total campuran.

e. Bahan daur ulang beraspal (*Reclaimed Asphalt Pavement, RAP*)

Bahan garukan perkerasan beraspal dapat juga digunakan untuk Laston Lapis Antara (AC-BC) dan untuk Laston Lapis Fondasi (AC-Base), yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Ukuran butir agregat maksimum RAP sesuai hasil ekstraksi (SNI 03-6894-2002) harus lolos ayakan 25,4 mm (1 inci);
- 2) RAP harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki dan memiliki kegemburan yang cukup baik atau tidak menggumpal serta harus kering;
- 3) Proporsi penggunaan RAP untuk AC-BC dan AC-Base adalah maksimum 10% terhadap berat total campuran.

## f. Gradasi agregat

Persyaratan gradasi agregat untuk setiap jenis campuran ditunjukkan dalam Tabel 3. Khusus untuk gradasi agregat AC-BC dan AC-Base harus termasuk agregat dari RAP (bila menggunakan RAP).

Tabel 3 - Persyaratan gradasi agregat

Ukuran ayakan	Persen berat lolos terhadap total agregat dalam campuran		
	Laston (AC)		
	WC atau WC Modifikasi	BC atau BC Modifikasi	Base atau Base Modifikasi
1 ½ in (37,5 mm)			100
1 in (25 mm)		100	90--100
¾ in (19 mm)	100	90--100	76--90
½ in (12,5 mm)	90--100	75--90	60--78
3/8 in (9,5 mm)	77--90	66--82	52--71
No. 4 (4,75 mm)	53--69	46--64	35--54
No. 8 (2,36 mm)	33--53	30--49	23--41
No. 16 (1,18 mm)	21--40	18--38	14--30
No. 30 (0,6 mm)	14--30	12--28	10--22
No. 50 (0,3 mm)	9--22	7--20	6--15
No. 100 (0,15 mm)	6--15	5--13	4--10
No. 200 (0,075 mm)	4--10	4--8	3--7

## 4.1.2 Aspal

Bahan aspal harus memenuhi persyaratan sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Pengambilan contoh bahan aspal harus dilaksanakan sesuai dengan SNI 06-6399-2000.



Tabel 4 - Persyaratan aspal keras

No.	Jenis Pengujian	Standar uji	Tipe I Aspal Pen 60- 70	Tipe II Aspal yang Dimodifikasi	
				A	B
				Asbuton yang diproses	Elastomer Sintetis
1.	Penetrasi pada 25°C 100 gram, 5 detik (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60—70	Min. 40	Min. 50
2.	Kekentalan pada temperatur: - 60°C (poise) - 135°C (cSt)	SNI 06-6440-2000 ASTM D2170-10	Min.1600 Maks. 3000	Min.3200 Maks. 3000	Min.2400 Maks. 3000
3.	Titik lembek (°C)	SNI 2434:2011	Min. 48	Min. 53	Min. 54
4.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	Min. 100	Min. 100	Min. 100
5.	Titik nyala (°C)	SNI 2433:2011	Min. 232	Min. 232	Min. 232
6.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	ASTM D2042-01	Min. 99	Min. 90 <sup>(1)</sup>	Min. 99
7.	Berat jenis aspal	SNI 2441:2011	Min. 1,0	Min. 1,0	Min. 1,0
8.	Stabilitas penyimpanan: Perbedaan titik lembek (°C)	ASTM D5976 part 6.1 SNI 2434:2011	-	Maks. 2,2	Maks. 2,2
9.	Partikel yang lebih halus dari 150 mikron (µm) (%)	SNI ASTM C136:2012	-	Min. 95 <sup>(1)</sup>	-
10.	Kadar parafin lilin (%)	SNI 03-3639-2002	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 2
11.	Keelastisan setelah pemulihan (%)	AASHTO T301-99	-	-	Min. 60
Pengujian Residu Aspal hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002):					
12.	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2440-1991	Maks. 0,8	Maks. 0,8	Maks. 0,8
13.	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 2456:2011	Min. 54	Min. 54	Min. 54
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	Min. 100	Min. 50	-
<sup>(1)</sup> Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat (bitumen) yang diekstraksi dengan menggunakan metode SNI 03-6894-2002 dan pemulihan bahan pengikat menggunakan metode SNI 03-4797-1998. Adapun untuk pengujian kelarutan dan gradasi mineral dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kadar mineralnya.					

#### 4.1.3 Bahan anti pengelupasan

Anti pengelupasan (*anti stripping*) harus digunakan apabila nilai *Tensile Strength Ratio* (TSR) atau stabilitas sisa untuk campuran Laston lebih kecil dari yang disyaratkan. Kuantitas pemakaian aditif anti pengelupasan berkisar antara 0,2% sampai dengan 0,4% terhadap berat aspal.

Anti pengelupasan harus memenuhi persyaratan sesuai Tabel 5 dan kompatibilitas anti pengelupasan dengan aspal harus sesuai Tabel 6.



**Tabel 5 - Persyaratan bahan anti pengelupasan mengandung *amine***

No	Jenis pengujian	Standar uji	Nilai
1	Titik nyala (Claveland Open Cup ), °C	SNI 2433:2011	Min. 180 <sup>1)</sup> Min. 225 <sup>2)</sup>
2	Viskositas, pada 25°C (Saybolt Furol), detik	SNI 06-6721-2002	>200
3	Berat jenis, pada 25°C,	SNI 2441:2011	0,92 – 1,06
4	Bilangan asam ( <i>acid value</i> ), mL KOH/g	SNI 7182:2012	<10
5	Total bilangan <i>amine</i> ( <i>amine value</i> ), mL HCl/g	ASTM D2073-07	150 - 350
<sup>1)</sup> Khusus pencampuran menggunakan pompa penakar ( <i>dozing pump</i> )			
<sup>2)</sup> Khusus pencampuran diketel aspal			

**Tabel 6 - Kompatibilitas bahan anti pengelupasan dengan aspal**

No	Jenis pengujian	Standar uji	Nilai
1	Uji pengelupasan dengan air mendidih ( <i>boiling water test</i> ), % <sup>1)</sup>	ASTM D3625-96	Min. 80 <sup>3)</sup>
2	Stabilitas penyimpanan campuran aspal dan bahan anti pengelupasan, °C	SNI 2434.2011	Maks. 2,2 <sup>2)</sup>
3	Stabilitas pemanasan ( <i>heat stability</i> ) Pengondisian 72 jam, % permukaan terselimuti aspal	ASTM D3625-96	Min. 70 <sup>3)</sup>
4	Homogenitas ( <i>homogeneity</i> ), % [ <i>Bbottom – Btop</i> ] <sup>4)</sup>	ASTM D3625-96	<10 <sup>3)</sup>
<sup>1)</sup> Modifikasi prosedur pengujian tentang persiapan benda uji meliputi ukuran dan jenis agregat, kadar aspal dan temperatur pencampuran antara aspal, agregat dan bahan anti pengelupasan.			
<sup>2)</sup> Perbedaan nilai Titik Lembek (SNI 2434:2011).			
<sup>3)</sup> Persyaratan berlaku untuk pengujian menggunakan agregat silika.			
<sup>4)</sup> Perbedaan nilai uji <i>boiling test</i> contoh aspal yang diambil di bagian atas dan bawah.			

## 4.2 Campuran

Setiap jenis campuran laston (AC) yang menggunakan aspal Pen 60-70, masing-masing disebut sebagai AC-WC, AC-BC, dan AC-Base, sedangkan yang menggunakan aspal elastomer sintetis (aspal polimer) atau asbuton yang diproses, disebut AC-WC Modifikasi, AC-BC Modifikasi, dan AC-Base Modifikasi.

Sifat-sifat campuran laston dan laston modifikasi, harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan berturut-turut pada Tabel 7 untuk campuran Laston, dan pada Tabel 8 untuk campuran Laston modifikasi.



Tabel 7 - Persyaratan sifat-sifat campuran laston

Sifat-sifat campuran	Standar uji	Laston (AC)		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang	ASTM D6926-10	75		112 <sup>(1)</sup>
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M323	0,6--1,2		
Rongga dalam campuran (VIM), %	AASHTO M323	3,0--5,0		
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	AASHTO M323	Min. 15	Min. 14	Min. 13
Rongga terisi aspal (VFB), %	AASHTO M323	Min. 65		Min. 65
Stabilitas marshall, kg	ASTM D6927-06	Min. 800		Min. 1800 <sup>(1)</sup>
Pelelehan, mm	dan ASTM D5581-07a	2--4		3,0 <sup>(1)</sup> -- 6,0 <sup>(1)</sup>
<i>Tensile Strength Ratio</i> (TSR) pada VIM 7% ± 0,5% <sup>(2)</sup> , %	SNI 6753:2008	Min. 80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) <sup>(3)</sup> , %	BS 598 Part 104	Min. 2		
<sup>(1)</sup> Modifikasi Marshall sesuai ASTM D 5581-07a (diameter benda uji 15 cm)				
<sup>(2)</sup> Untuk mendapatkan VIM 7% ± 0,5%, buat benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40 tumbukan, 2x50 tumbukan, 2x60 tumbukan dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM 7% ± 0,5%, kemudian lakukan pengujian ITS untuk mendapatkan <i>Tensile Strength Ratio</i> (TSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-07 tanpa pengondisian -18 ± 3 °C. Jika alat pengujian TSR tidak tersedia maka lakukan pengujian stabilitas sisa setelah perendaman selama 24 jam, 60°C (%) dengan ketentuan minimal 90% yang diuji pada nilai VIM optimum.				
<sup>(3)</sup> Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), disarankan menggunakan penumbuk bergetar ( <i>vibratory hammer</i> ) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari.				



Tabel 8 - Persyaratan sifat-sifat campuran laston modifikasi

Sifat-sifat campuran	Standar uji	Laston (AC) Modifikasi		
		WC Modifikasi	BC Modifikasi	Base Modifikasi
Jumlah tumbukan per bidang	ASTM D6926-10	75		112 <sup>(1)</sup>
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M323	0,6--1,2		
Rongga dalam campuran (VIM), %	AASHTO M323	3,0--5,0		
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	AASHTO M323	Min. 15	Min. 14	Min. 13
Rongga terisi aspal (VFB), %	AASHTO M323	Min. 65		Min. 65
Stabilitas marshall, kg	ASTM D6927-06	Min. 1000		Min. 2250 <sup>(1)</sup>
Pelelehan, mm	dan ASTM D5581-07a	2--4		3,0 <sup>(1)</sup> -- 6,0 <sup>(1)</sup>
<i>Tensile Strength Ratio</i> (TSR) pada VIM 7% ± 0,5% <sup>(2)</sup> , %	SNI 6753:2008	Min. 80		
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) <sup>(3)</sup> , %	BS 598 Part 104	Min. 2		
Stabilitas Dinamis, Lintasan / mm <sup>(4)</sup>	JRA-1980	Min. 2500		
<sup>(1)</sup> Modifikasi Marshall sesuai ASTM D 5581-07a (diameter benda uji 15 cm)				
<sup>(2)</sup> Untuk mendapatkan VIM 7% ± 0,5%, buat benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40 tumbukan, 2x50 tumbukan, 2x60 tumbukan dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM 7% ± 0,5%, kemudian lakukan pengujian ITS untuk mendapatkan <i>Tensile Strength Ratio</i> (TSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-07 tanpa pengondisian -18 ± 3 °C. Jika alat pengujian TSR tidak tersedia maka lakukan pengujian stabilitas sisa setelah perendaman selama 24 jam, 60°C (%) dengan ketentuan minimal 90% yang diuji pada nilai VIM optimum.				
<sup>(3)</sup> Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), disarankan menggunakan penumbuk bergetar ( <i>vibratory hammer</i> ) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari.				
<sup>(4)</sup> Pengujian <i>Wheel Tracking Machine</i> (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C dengan beban kontak (6,4 ± 0,15) kg/cm <sup>2</sup> dengan kecepatan 21 siklus per menit. Prosedur pengujian harus mengikuti Manual untuk Rancangan dan Pelaksanaan Perkerasan Aspal, JRA <i>Japan Road Association</i> (1980).				



## Bibliografi

ASTM D 5976-96, *Standard specification for type i polymer modified asphalt cement for use in pavenet construction.*

ASTM D 5892-96a, *Standard specification for type iv polymer modified asphalt cement for use in pavenet construction.*

Bina Marga, 2014. *Spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan (Revisi 3).* Direktorat Bina Teknik, Jakarta.

SNI 2490:2008, *Cara uji kadar air dalam produk minyak bumi dan bahan mengandung aspal dengan cara penyulingan.*

SHRP, 1994. *Superior Performing Asphalt Pavements (Superpave): The Product of the SHRP Asphalt Research Program, SHRP-A-410.* National Research Council, Washington DC.

The Asphalt Institute's (1997). *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Others Hot Mix Types, Manual Series No. 2.* Sixth Edition, USA.

Suaryana N (2014), Kajian pelaksanaan teknologi daur ulang dengan campuran beraspal panas di ruas jalan Cirebon-Losari. Kumpulan karya ilmiah. Perkerasan lentur 2014. Pusat Litbang jalan dan Jembatan. Bandung.

